

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3027364 A1**

⑤① Int. Cl. 3:  
**G 01 R 29/02**  
G 01 R 29/08

②① Aktenzeichen:  
②② Anmeldetag:  
④③ Offenlegungstag:

P 30 27 364.4-35  
18. 7. 80  
11. 2. 82

⑦① Anmelder:  
Rohde & Schwarz GmbH & Co KG, 8000 München, DE

⑦② Erfinder:  
Stecher, Manfred, Dipl.-Ing., 8293 Ammerland, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Funkstörmeßempfänger**

DE 3027364 A1

DE 3027364 A1

Patentanwalt Dipl.-Ing. Walte: 3027364

302736  
D-8000 München 80  
Sckellstraße 1  
Telefon (089) 4 48 08 67  
Telex 523 703 (rus d)  
Postscheck München 182826-804  
Hypo-Bank München 3850 043 210  
Deutsche Bank München 53103 797

zugelassen beim Europäischen Patentamt - admitted to the European Patent Office - Mandataire agréé auprès l' Office Européen des Brevets

984-P

### Patentansprüche

1. Funkstörmessempfänger zum Messen und Anzeigen der Rauschspannung und von Störimpulsen, mit einer Bewertungsschaltung, durch welche die Eingangsimpulse für die Anzeige in Abhängigkeit von ihrem Pegel und ihrer Wiederholfrequenz nach einer vorbestimmten Bewertungskennlinie bewertet werden, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass zwei getrennte Bewertungsschaltungen (5,7) vorgesehen sind, die mittels einer durch eine Pegelvergleichseinrichtung (12,13) gesteuerte Schalteinrichtung (9,10; 24,25,26) wechselweise anschaltbar sind, derart, dass erst beim Überschreiten eines bestimmten Eingangspegel-Schwellwertes ( $V_1$ ) der um einen durch die Bewertungskennlinie (1) bestimmten Wert <sup>z.B.</sup> (31,5 dB) über dem Rauschspannungsäquivalent ( $V_n$ ) liegt, die zweite bisher abgeschaltete Bewertungsschaltung (7) angeschaltet und die erste Bewertungsschaltung (5) abgeschaltet wird.
2. Empfänger nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Schalteinrichtung (9,10; 24,25,26) über einen am Ausgang der beiden Bewertungsschaltungen (5,7) angeschaltete zweite Pegelvergleichseinrichtung (13) in die die erste Bewertungsschaltung (5) wieder einschaltende und die zweite Bewertungs-

130066/0333

3027364

schaltung (7) wieder abschaltende Schaltstellung rückschaltbar ist, wenn der Ausgangspegel nach einer vorbestimmten Zeit einen der Rauschspannung ( $V_n$ ) bzw. einen nur geringfügig darüberliegenden Wert unterschreitet.

3. Empfänger nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass zwei parallelgeschaltete vollständige Bewertungszweige (4,5,21; 22,7,23) vorgesehen sind, die erste Pegelvergleichseinrichtung (12) einen zwischen Gleichrichter (22) und Bewertungsnetzwerk (7) des zweiten Zweiges geschalteten Schalter (24) und die zweite Pegelvergleichseinrichtung (13) einen die Bewertungsnetzwerke (5,7; Ausgangsverstärker 21,23) mit dem Anzeigesystem (11) verbindenden Umschalter (25,26) steuert, derart, dass das Bewertungsnetzwerk (7) des zweiten Zweiges über den ersten Schalter (24) von seinem Gleichrichter (22) abgetrennt bleibt, bis nach Überschreiten des vorbestimmten Eingangspegel-Schwellwertes ( $V_1$ ) dieser Schalter (24) schliesst, und erst nach Überschreiten des vorbestimmten Ausgangspegels ( $V_2$ ) der zweiten Pegelvergleichseinrichtung (13) der erste Zweig von dem Anzeigesystem (11) abgetrennt und der zweite Zweig ausgangsseitig mit dem Anzeigesystem (11) verbunden wird.

4. Empfänger nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche mit einer der Bewertungsschaltung nachgeschalteten Nachbildungsschaltung zur elektrischen Nachbildung der mechanischen Instrumentenzeitkonstante, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass auch zwei getrennte Instrumenten-Nachbildungsschaltungen (15,16) vorgesehen sind, die wechselweise anschaltbar

sind, derart, dass erst dann, wenn der Ausgangspegel der ersten Nachbildungsschaltung (15) einen über dem Rauschspannungsäquivalent ( $V_n$ ) liegenden Wert überschreitet, die zweite bisher abgeschaltete Nachbildungsschaltung (16) angeschaltet und die erste Nachbildungsschaltung (15) abgeschaltet wird.

5. Empfänger nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer ersten am Ausgang der ersten Nachbildungsschaltung (15) angeschalteten Spannungsvergleichseinrichtung (19) über einen Eingangs-Umschalter (17) zunächst die erste Nachbildungsschaltung (15) abgeschaltet und dafür die zweite Nachbildungsschaltung (16) angeschaltet wird und mittels einer zweiten am Ausgang der zweiten Nachbildungsschaltung (16) angeschalteten zweiten Spannungsvergleichseinrichtung (20) über einen Ausgangs-Umschalter (18) der Ausgang der ersten Nachbildungsschaltung (15) vom Anzeigesystem abgeschaltet und die zweite Nachbildungsschaltung (16) ausgangsseitig angeschaltet wird.
6. Empfänger nach Anspruch 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Nachbildungsschaltungen (15, 16) jeweils zwischen die Ausgangsverstärker (21, 23) und die Umschaltkontakte (25, 26) in die beiden getrennten Bewertungszweige eingeschaltet sind.

3027364

7. Empfänger nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h - n e t, dass die jeweils in Abhängigkeit von dem Rauschspannungsäquivalent ( $V_n$ ) bestimmten Schwellwerte ( $V_1, V_2$ ) der Spannungsvergleichseinrichtungen (12,13,19,20) selbsttätig durch eine zusätzliche Rauschspannungs-Messeinrichtung bestimmt werden.

130066/0333

ORIGINAL INSPECTED

Patentanwalt Dipl.-Ing. Walter

- 5 -

3027364

D-8000 München 80  
Sckellstraße 1  
Telefon (089) 4 48 08 67  
Telex 523703 (rus d)  
Postcheck München 182826-804  
Hypo-Bank München 3860043210  
Deutsche Bank München 53103797

zugelassen beim Europäischen Patentamt - admitted to the European Patent Office - Mandataire agréé auprès l' Office Européen des Brevets

984-P

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG , 8000 München 80

### Funkstörmessempfänger

Die Erfindung betrifft einen Funkstörmessempfänger zum Messen und Anzeigen der Rauschspannung und von Störimpulsen laut Oberbegriff des Hauptanspruches.

Funkstörmessempfänger dieser Art sind bekannt. Ihre Eigenschaften sind durch DIN und durch CISPR genormt (DIN-Norm 57876, Oktober 1975, sowie CISPR Publ. 16 "Specification for CISPR Radio interference measuring apparatus and measurement methods" 1977 herausgegeben durch Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale, Genf). Solche Messempfänger sind im Prinzip Überlagerungsempfänger mit veränderbaren Eingangsdämpfungsgliedern und einer ausgangsseitig nach einem Gleichrichter angeschalteten Bewertungsschaltung, in welcher nach den erwähnten Normvorschriften die Eingangssignale für die Instrumentenanzeige in Abhängigkeit von ihrem Eingangspegel und ihrer Wiederholfrequenz nach einer vorbestimmten Bewertungskennlinie bewertet werden (s. beispielsweise Impulsbewertungskurve Fig. 1, Seite 46 der CISPR-Druckschrift). Die Bewertungsschaltung besteht aus einem Bewertungsnetzwerk mit Ladekondensator, dessen Lade- und Entladezeitkonstanten nach den erwähnten Normvorschriften bemessen sind. Wenn anstelle von mechanischen Anzeigeinstrumenten bei Geräten dieser Art schnellere,

130066/0333

beispielsweise elektronische Anzeigeeinrichtungen verwendet werden, ist es auch schon bekannt, der Bewertungsschaltung entsprechende Nachbildungsschaltungen zur elektrischen Nachbildung der mechanischen Zeitkonstante des Anzeigeeinstruments nachzuschalten, da auch diese Instrumenten-Zeitkonstante durch die Normvorschriften vorgegeben ist und die Bewertung mitbestimmt.

Wegen der hohen Übersteuerungsforderung an solche Messempfänger insbesondere im VHF und UHF-Bereich wird der nutzbare Arbeitsbereich der Analoganzeige sehr klein, beispielsweise nur 12 bis 15 dB. In diesem Bereich muss die Anzeige natürlich sehr genau sein. Versuche haben ergeben, dass die Impulsbewertung für niedrige Pulsfrequenzen am unteren Ende des Anzeigebereiches durch die Eigenrauschanzeige des Messempfängers stark verfälscht wird und dadurch die zulässigen Toleranzen überschritten werden. Fig. 1 zeigt die nach CISPR-Norm vorgegebene Impulsbewertungskennlinie, in welcher im logarithmischen Maßstab die Abhängigkeit des relativen Eingangspegels des Messempfängers von der Impulsfrequenz dargestellt ist. Die nach CISPR-Norm geforderte in Fig. 1 ausgezogen gezeichnete theoretische Bewertungskennlinie 1 wird durch den oben genannten Fehler im Bereich für niedrige Wiederholfrequenzen verfälscht, sie wird etwa für Pulsfrequenzen unterhalb 5 Hz bis zur Einzelimpulsbewertung im Sinne der gestrichelt eingezeichneten Kurve 2 abgeflacht.

Es ist Aufgabe der Erfindung, diese Verfälschung der Impulsbewertung von Eingangsimpulsen niedriger Wiederholfrequenz durch die Eigenrauschanzeige des Messempfängers zu beseitigen.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Funkstörmessempfänger laut Oberbegriff des Hauptanspruches durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung geht aus von der Erkenntnis, dass die erwähnte Verfälschung der Impulsbewertung einerseits auf der durch das Rauschen verursachten zu hohen Spannung am Bewertungskondensator des Bewertungsnetzwerkes bei Eintreffen des zu bewertenden Impulses beruht und auf der zu hohen Anzeige des Instrumentes beim Eintreffen des Impulses, dessen Zeitkonstante die Bewertung ja mitbestimmt. Die Bewertung von Impulsen von relativ geringer Wiederholfrequenz, vor allem beispielsweise auch die Einzelimpulsbewertung, wird hierdurch um den Eigenrauschpegel verfälscht. Durch die erfindungsgemässe Massnahme wird gewährleistet, dass erst dann, wenn ein Eingangsimpuls eintrifft, der eine theoretisch über dem Rauschspannungsäquivalent liegende Anzeige ergibt, der zweite Bewertungsweig angeschaltet wird, der bisher noch abgeschaltet blieb und dessen Bewertungskondensator daher nicht mit der Eigenrauschspannung des Empfängers beaufschlagt war, der also sich während dieser Abschaltung entladen konnte. Trifft ein zu bewertender und über dem Rauschen liegender Impuls auch mit niedriger Wiederholfrequenz oder sogar ein Einzelimpuls auf, so wird der bisher noch nicht aufgeladene Bewertungsweig angeschaltet und damit auch diese Impulse richtig bewertet. Durch diese erste erfindungsgemässe Massnahme wird beispielsweise eine Verbesserung des unteren Kennlinienbereiches erreicht, wie dies schematisch in Fig. 1 durch den gestrichelt eingezeichneten Kennlinienzweig 3 dargestellt ist. Daraus ist ersichtlich, dass mit dieser ersten Massnahme noch nicht die theoretisch geforderte Kennlinienform 1 erreicht wird. Gemäss einer Weiterbildung der Erfindung wird deshalb im Sinne des Unteranspruches 4 vorgeschlagen, zusätzlich auch noch die bei solchen Geräten meist vorgesehene Instrumentennachbildung zweizweigig auszuführen, so dass für die eigentliche Impulsbewertung immer ein nicht bereits durch Rauschen aufgeladene elektrische Nachbildung bei der eigentlichen Impulsbewertung benutzt wird. Durch die Kombination dieser beiden erfindungsgemässen Massnahmen wird damit praktisch auch im unteren Frequenzbereich der Impulsbewertung die ideale Kennlinie 1 nach Fig. 1 erreicht.



Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Fig. 2 zeigt schematisch die Bewertungsschaltung eines bekannten Funkstörmessempfängers der eingangs erwähnten Art. Das vom Zwischenfrequenzverstärker kommende Signal wird in üblicher Weise mit einem Gleichrichter gleichgerichtet und die so gewonnene Hüllkurve des Eingangssignales wird über einen zur Spannungseinprägung dienenden Vorverstärker 4 dem eigentlichen Bewertungsnetzwerk 5 mit dem Bewertungskondensator 6 zugeführt. Neben diesem ersten Bewertungsnetzwerk 5 ist ein gleichartiges ebenfalls nach den Normvorschriften aufgebautes Bewertungsnetzwerk 7 mit einem Bewertungskondensator 8 vorgesehen. Die beiden Bewertungsnetzwerke 5 und 7 können wechselseitig über einen eingangsseitigen Umschalter 9 und einen ausgangssseitigen Umschalter 10 zwischen dem Vorverstärker 4 und dem schematisch angedeuteten Anzeigesystem 11 eingeschaltet werden. Die Schalter 9 und 10 sind über zwei Spannungskomparatoren 12 und 13 gesteuert. Der erste Spannungskomparator 12, der am Ausgang des Vorverstärkers 4 angeschlossen ist, vergleicht die Eingangsspannung des Bewertungsnetzwerkes mit einem Eingangspegel  $V_1$ , der um einen durch die in Fig. 1 dargestellte Bewertungskennlinie bestimmten Wert über dem Rauschspannungsäquivalent  $V_n$  liegt. Nachdem sich aus Fig. 1 ergibt, dass eine nennenswerte Verfälschung der Bewertung erst ab etwa 5 Hz ergibt, wird dieser Schwellwert  $V_1$  in der Praxis mit 31,5 dB über dem Rauschspannungsäquivalent  $V_n$  gewählt. Solange der Pegel  $V_1$  nicht überschritten wird, nehmen die Schalter 9 und 10 die in Fig. 2 dargestellte Schaltstellung ein, d.h. das Bewertungsnetzwerk 5 ist eingeschaltet und das Bewertungsnetzwerk 7 ist abgeschaltet, sein Bewertungskondensator 8 wird also nicht mit Rauschspannung beaufschlagt und kann sich entladen. Erst wenn über den Komparator 12 festgestellt wird, dass der Pegel  $V_1$  überschritten wird, werden die Umschalter 9 und 10 betätigt, das mit Rauschspannung aufgeladene Bewertungsnetzwerk 5 also abgeschaltet und der ankommende zu bewer-

tende Impuls auf das bisher noch nicht mit Rauschspannung aufgeladene Bewertungsnetzwerk 7 gegeben und damit unverfälscht am Anzeigesystem 11 angezeigt. Vom Komparator 12 wird ausserdem noch über eine Zeitverzögerungsschaltung 14 beispielsweise nach 10 Millisekunden der am Ausgang der beiden Bewertungsnetzwerke 5 und 7 angeschaltete Komparator 13 wirksam, der dann die Ausgangsspannung mit einem Sollwert  $V_2$  vergleicht, der geringfügig über dem Rauschspannungsäquivalent  $V_n$  gewählt ist, beispielsweise 1 bis 2 dB darüber. Wird also nach 10 Millisekunden über den Komparator 13 festgestellt, dass die bewertete Ausgangsspannung wieder bis nahezu auf Rauschspannung abgesunken ist, werden die Schalter 9 und 10 über den Komparator 13 wieder in die in Fig. 2 dargestellte Schaltstellung zurückgeschaltet, es wird über das Bewertungsnetzwerk 5 also wieder ausschliesslich Eigenrauschen des Empfängers bewertet und angezeigt. Impulse niedriger Folgefrequenz, deren Anzeigewert nach der Bewertung knapp über der Rauschanzeige liegt, sind, wie Fig. 1 zeigt, wesentlich höher als die Rauschspitzen. Deshalb ist die Einstellung des Schwellwertes  $V_1$  für den Komparator 12 relativ unkritisch. Kritischer ist dagegen die Einstellung des Schwellwertes  $V_2$  für den Komparator 13, mit dem das Bewertungsnetzwerk 7 wieder abgekoppelt wird. Wird dieser Wert  $V_2$  jedoch etwa 2 dB über  $V_n$  gewählt, so ist auch diese Einstellung nicht weiter kritisch.

Fig. 2 zeigt eine weitere Möglichkeit <sup>zur Verringerung</sup> dieser Anzeigeverfälschung für Impulse mit geringer Wiederholfrequenz, und zwar für einen Funk-  
<sup>Stör</sup>messempfänger, bei dem ein schnelles Anzeigesystem 11 benutzt wird und daher zwischen Bewertungsschaltung und Anzeigesystem eine entsprechend der mechanischen Zeitkonstante des Anzeigeeinstrumentes bemessene elektrische Nachbildungsschaltung vorgesehen ist. Gemäss dieser Weiterbildung der Erfindung sind wieder zwei getrennte elektrische Nachbildungsschaltungen 15 und 16 gleicher Art vorgesehen, die über einen eingangsseitigen Umschalter 17 und einen ausgangssseitigen Umschalter 18 wieder in Abhängigkeit von zwei Spannungs-

komparatoren 19 und 20 an und abschaltbar sind. In der in Fig. 2 dargestellten Schaltstellung der Schalter 17 und 18 ist die erste Nachbildung 15 angeschaltet. Wird über den Komparator 19 festgestellt, dass das Ausgangssignal dieser Nachbildungsschaltung einen oberhalb des Rauschspannungsäquivalents  $V_n$  liegenden Wert annimmt, so wird zunächst der Schalter 17 umgeschaltet, d.h. die Nachbildungsschaltung 16 angeschaltet. Über den an deren Ausgang liegenden Komparator 20 wird nach einer gewissen Zeitverzögerung auch der zweite Schalter 18 umgeschaltet, wenn nämlich auch der Ausgangspegel der Nachbildungsschaltung 16 einen Wert über dem Rauschspannungsäquivalent  $V_n$  erreicht. In diesem Fall ist also dann die bisher noch nicht mit Rauschspannung aufgeladene Nachbildungsschaltung 16 eingeschaltet und dadurch wird die erwähnte weitere Verbesserung der Anzeigegenauigkeit erreicht. Sinkt der Ausgangspegel wieder auf einen Wert unter  $V_n$ , erfolgt wieder die Rückschaltung auf die Nachbildungsschaltung 15.

Fig. 3 zeigt ein besonders einfaches Ausführungsbeispiel. Hier sind zwei komplette Bewertungszweige vorgesehen. Der obere Bewertungszweig besteht wieder aus einem Eingangsverstärker 4, einem Bewertungsnetzwerk 5 und einem nachgeschalteten Ausgangsverstärker 21, der untere zusätzliche Bewertungszweig besteht aus einem gleichen Eingangsverstärker 22, einem gleichen Bewertungsnetzwerk 7 und einem Ausgangsverstärker 23. Der Komparator 12 vergleicht das Eingangssignal wieder mit dem Schwellwert  $V_1$  und schliesst den zwischen Bewertungsnetzwerk 7 und Verstärker 22 angeordneten Schalter 24 wenn  $V_1$  überschritten wird. Wird durch den zweiten am Ausgang des Verstärkers 23 angeschalteten Komparator 13 festgestellt, dass der Schwellwert  $V_2$  überschritten wird, wird der am Ausgang des Verstärkers 21 vorgesehene Schalter 25 geöffnet und der am Ausgang des Verstärkers 23 angeordnete Schalter 26 geschlossen.

Auch hier kann die oben erwähnte zusätzliche Verbesserung der Nachbildungs-Umschaltung auf einfache Weise verwirklicht werden. In diesem Fall ist es nur nötig, jeweils am Ausgang der Verstärker 21 bzw. 23 die beiden getrennten Instrumenten-Nachbildungsschaltungen 15 und 16 zwischenzuschalten, wie dies in Fig. 3 gestrichelt schematisch angedeutet ist. In diesem Fall kann im Komparator 13 die Ausgangsspannung sogar unmittelbar mit  $V_n$  verglichen werden, da hierdurch die zusätzliche Nachbildungsschaltung ja bereits eine weitere Beruhigung des Ausgangssignals erreicht wird.

Mit einem erfindungsgemässen Messempfänger kann also weiterhin das Eigenrauschen des Empfängers für den Benutzer angezeigt werden, wie dies bei solchen Geräten wünschenswert ist, gleichzeitig wird aber selbsttätig auf genaue Bewertung umgeschaltet, wenn ein zu bewertender Impuls eingangsseitig ankommt.

Für die Festlegung der Schwellwerte  $V_1$  und  $V_2$  und auch für  $V_n$  muss das Eigenrauschen des Empfängers, das durch dessen Aufbau bestimmt ist, festgelegt werden. Dieses Eigenrauschen ist oft stark abhängig von der Frequenz. Die Schwellwerte  $V_1$ ,  $V_2$  und  $V_n$  müssten also frequenzabhängig entsprechend geändert werden. Gemäss einer Weiterbildung der Erfindung kann es in solchen Fällen zweckmässig sein, automatisch die Schwellwerte in Abhängigkeit von dem momentan festgestellten Rauschspannungsäquivalent zu ändern. In diesem Fall ist es nur nötig, eine entsprechende Einrichtung zum Messen der Rauschspannung vorzusehen und damit die entsprechenden Schwellwerte zu ändern. Besonders einfach ist dies mit modernen Mikroprozessoren möglich.



3027364 - 13 -

Nummer: 3027364  
 Int. Cl.<sup>3</sup>: G01 R 29/02  
 Anmeldetag: 18. Juli 1980  
 Offenlegungstag: 11. Februar 1982

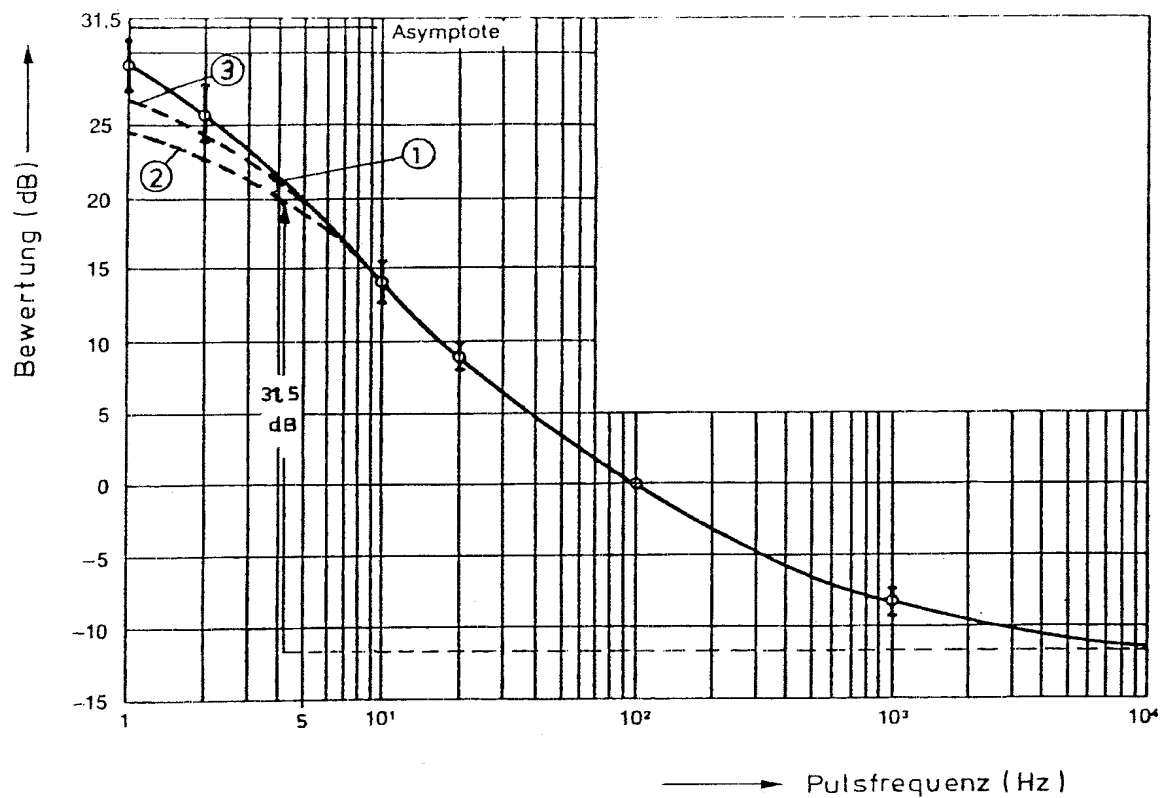


Fig. 1 Bewertung des CISPR-Meßempfängers für den Frequenzbereich 25 bis 1000 MHz (bezogen auf die Bewertung bei einer Pulsfrequenz von 100 Hz)

130066/0333